

(C) WPI / Thomson

AN - 1998-037397 [04]
 AP - JP19960130756 19960425; [Previous Publ JP9291480 A 00000000]
 CN - R05086-P
 CPY - TAKT
 DC - A87 E36 F06 L02
 DCR - [1] 200716 PRD; 2211 RCT
 DR - 1669-S
 DW - 199804; 200477
 IN - NAKAOKA Y
 LNKA- 1998-012982
 M3 - [01] C106 C810 M411 M720 M903 M904 N104 N470 N513 Q140 Q453 R042;
 R05086-P
 MC - A04-A A04-C01 A04-F01A A11-B05D A12-G04 E31-N02 F01-D09A F01-H06 L02-A
 L02-H04
 PA - (TAKT) TAKEMOTO OIL & FAT CO LTD
 PN - JP9291480 A 19971111 DW199804
 JP3592836B2 B2 20041124 DW200477
 PR - JP19960130756 19960425
 XIC - D01F-011/00; D01F-011/10; D01F-011/14; D06M-101/00; D06M-101/40;
 D06M-015/21; D06M-015/356
 AB - A carbon fibre bundle supplied to the finishing processes is treated.
 A treating solution, 0.1-5.0 wt.%, is stuck to the carbon fibre
 bundle. The treating solution consists of a water-soluble vinyl
 copolymer consisting of: (a) a structural unit A of formula
 $[-CH_2-C(R_1)(COOM_1)-]$ (1), 40-90 mol %; (b) a structural unit B of
 formula $[-CH_2-C(R_2)(X-SO_3M_2)-]$ (2), 5-20 mol %; (c) a structural
 unit C of formula $[-CH_2-C(R_3)(COO(CH_2CH_2O)_m-R_4)-]$ (3), 5-40 mol %;
 and (d) a structural unit D of formula $[-CH_2-C(R_5)(COOR_6)-]$ (4), 1-7
 mol %, where, (structural unit A)+(structural unit B)/(structural unit
 C+structural unit D) = 95/5-60/40 mol ratio. The water-soluble vinyl
 copolymer has a number-average molecular wt. of 2000-10000.
 In the formulae, R1, R2, R3, R5 = H, or CH3; R4 = H, 1-3C alkyl or
 phenyl; R6 = 1-8C alkyl; M1 = H+, or a cationic group selected from an
 alkaline metal, alkaline earth metal, and organic amine; M2 = a
 cationic group selected from an alkaline metal, alkaline earth metal,
 and organic amine; X = a divalent linkage selected from CH2,
 CONHC(CH3)2CH2, C6H4, and COOCH2CH2; m = 1-3.
 - USE :
 The method treats the carbon fibre bundle supplied to drying, winding,
 and cutting.
 - ADVANTAGE :
 The method provides the carbon fibre bundle with superior bundling and
 flexibility.
 ICAI- D01F11/10; D01F11/14; D06M15/21; D06M15/356
 ICAN- D06M101/00; D06M101/40
 ICCI- D01F11/00; D06M15/21
 INW - NAKAOKA Y
 IW - TREAT CARBON® FIBRE BUNDLE SOLUTION CONTAIN WATER SOLUBLE METHO
 POLYACRYLATE COPOLYMER POLYVINYL SULPHONATE UNIT POLYOXYETHYLENE
 IWW - TREAT CARBON® FIBRE BUNDLE SOLUTION CONTAIN WATER SOLUBLE METHO
 POLYACRYLATE COPOLYMER POLYVINYL SULPHONATE UNIT POLYOXYETHYLENE

NC - 1
 NPN - 2
 OPD - 1996-04-25
 PAW - (TAKT) TAKEMOTO OIL & FAT CO LTD
 PD - 1997-11-11
 TI - Treatment of carbon@ fibre bundle - includes using treating solution
 containing water-soluble (meth) acrylate! copolymer, vinyl! sulphonate
 units, polyoxyethylene-(meth)acrylate! units, and (meth)acrylate! units
 A01 - [001] 018; G0271-R G0260 G0022 D01 D12 D10 D26 D51 D53 F36 F35 D11 D60
 D61-R 1A-R 2A-R F07-R; G0022-R D01 D51 D53 D12 D10 D58 D27 D11 D19 D18
 D26 D31 D76 D63 F89 F41 F93 F70 D61-R F62 2A-R 1A-R F07-R; G0339-R
 G0260 G0022 D01 D12 D10 D26 D51 D53 D63 F41 F89 D11 D19 D18 D31 D76
 D85 D87 D88 D89 D90 D91 D92 D93 F34 F27 F26; G0339-R G0260 G0022 D01
 D12 D10 D26 D51 D53 D63 F41 F89 D11 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90 D91
 D92 H0215; H0033 H0011; P0088
 - [002] 018; ND01; Q9999 Q9369; Q9999 Q7114-R; K9687 K9676; K9712 K9676;
 K9518 K9483; K9610 K9483; B9999 B3407 B3383 B3372; B9999 B5094 B4977
 B4740; B9999 B4035 B3930 B3838 B3747

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-291480

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| D 0 6 M 15/21 | | | D 0 6 M 15/21 | |
| D 0 1 F 11/10 | | | D 0 1 F 11/10 | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-130756

(22) 出願日 平成8年(1996)4月25日

(71) 出願人 000210654

竹本油脂株式会社

愛知県蒲郡市港町2番5号

(72) 発明者 中岡 芳彦

愛知県豊橋市牛川町字道上71-34

(74) 代理人 弁理士 入山 宏正

(54) 【発明の名称】 炭素繊維束の処理方法

(57) 【要約】

【課題】炭素繊維束にその加工工程において支障を生じることのない優れた収束性及び柔軟性を同時に且つ確実に付与することができる、炭素繊維束の処理方法を提供する。

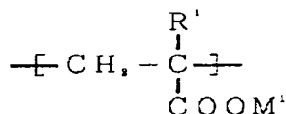
【解決手段】所定割合のビニル単量体単位で構成された特定の水溶性ビニル共重合体を処理剤として用い、この処理剤を炭素繊維束に所定量付着させる。

【特許請求の範囲】

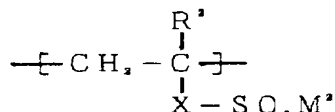
【請求項1】 加工工程に供される炭素繊維束の処理方法であって、炭素繊維束に下記の処理剤を0.1～5.0重量%となるよう付着させることを特徴とする炭素繊維束の処理方法。

処理剤：下記の式1で示される構成単位A、下記の式2で示される構成単位B、下記の式3で示される構成単位C及び下記の式4で示される構成単位Dで構成された水溶性ビニル共重合体であって、全構成単位中、構成単位Aを40～90モル%、構成単位Bを5～20モル%、構成単位Cを5～40モル%及び構成単位Dを1～7モル%の割合で有し、且つ（構成単位A＋構成単位B）／（構成単位C＋構成単位D）＝95／5～60／40（モル比）の比率であり、数平均分子量が2000～10000である水溶性ビニル共重合体から成る処理剤

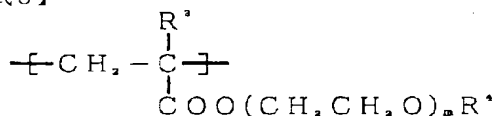
【式1】



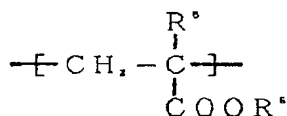
【式2】



【式3】



【式4】



（式1～式4において、

R¹、R²、R³、R⁴：H又はCH₃

R¹：H、炭素数1～3のアルキル基又はフェニル基

R²：炭素数1～8のアルキル基

M¹：H、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び有機アミンから選ばれるカチオン基

M²：アルカリ金属、アルカリ土類金属及び有機アミンから選ばれるカチオン基

X：CH₂、CONHC(CH₃)₂CH₂、C₆H₄及びCOOCH₂CH₂から選ばれる2価の連結基

m：1～30の整数）

【請求項2】 処理剤が、全構成単位中、構成単位Aを50～85モル%、構成単位Bを10～15モル%、構成単位Cを5～30モル%及び構成単位Dを3～6モル%の割合で有し、且つ（構成単位A＋構成単位B）／

（構成単位C＋構成単位D）＝90／10～70／30（モル比）の比率である場合の水溶性ビニル共重合体から成るものである請求項1記載の炭素繊維束の処理方法。

【請求項3】 処理剤が、式2で示される構成単位BのXがメチレン基であり、且つM²がアルカリ金属である場合の水溶性ビニル共重合体から成るものである請求項1又は2記載の炭素繊維束の処理方法。

【請求項4】 炭素繊維束が、フィラメント構成本数500～2000本の炭素繊維マルチフィラメントである請求項1、2又は3記載の炭素繊維束の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は炭素繊維束の処理方法に関し、更に詳しくは乾燥、巻取、裁断等の加工工程に供される炭素繊維束に優れた収束性及び柔軟性を同時に且つ確実に付与することができる炭素繊維束の処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 炭素繊維は合成樹脂材料やコンクリート材料等の補強用繊維、更には抄紙用材料として工業的に広く利用されている。これらの用途には通常、何らかの処理剤で処理された炭素繊維束を機械的に裁断して得られる短繊維が利用されている。かかる処理剤付与の目的は主として補強すべきマトリックス材料との接着性やマトリックス材料中における分散性の改善にある。従来、抄紙用やコンクリート補強用に供する炭素繊維には、水中やコンクリートスラリー中での分散性を改善するため水溶性高分子が付与されている場合が多く、特にコンクリート補強用には、水溶性高分子のなかでも水溶性ビニル重合体系のセメント分散剤が利用されている（特開昭58-74552、特開昭62-216950、特開平1-22675）。ところが、かかるセメント分散剤を炭素繊維束に付着させても、実際のところ、炭素繊維束に要求される十分な収束性及び柔軟性を同時に且つ確実に付与することができない。このような炭素繊維束を乾燥、巻取、裁断等の加工工程に供すると、走行時に毛羽や単糸切れが発生したり、ハンドリング性が悪くなったり、更には裁断時に単繊維にばらけてしまったりする等、多くの支障を生じるのである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明が解決しようとする課題は、従来法では、炭素繊維束に、その加工工程において支障を生じることのない優れた収束性及び柔軟性を同時に且つ確実に付与することができない点である。

【0004】

【課題を解決するための手段】 しかして本発明者は、上記課題を解決するべく研究した結果、炭素繊維束に特定の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤を所定量付着さ

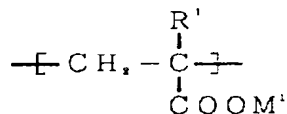
せることが正しく好適であることを見出した。

【0005】すなわち本発明は、加工工程に供される炭素繊維束の処理方法であって、炭素繊維束に下記の処理剤を0.1～5.0重量%となるよう付着させることを特徴とする炭素繊維束の処理方法に係る。

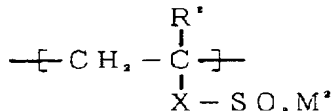
【0006】処理剤：下記の式1で示される構成単位A、下記の式2で示される構成単位B、下記の式3で示される構成単位C及び下記の式4で示される構成単位Dで構成された水溶性ビニル共重合体であって、全構成単位中、構成単位Aを40～90モル%、構成単位Bを5～20モル%、構成単位Cを5～40モル%及び構成単位Dを1～7モル%の割合で有し、且つ（構成単位A＋構成単位B）／（構成単位C＋構成単位D）＝95／5～60／40（モル比）の比率であり、数平均分子量が2000～10000である水溶性ビニル共重合体から成る処理剤

【0007】

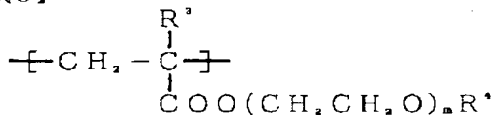
【式1】



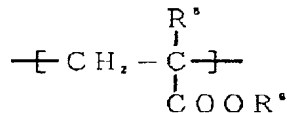
【式2】



【式3】



【式4】



【0008】（式1～式4において、

R¹, R², R³, R⁴: H又はCH₃

R¹: H、炭素数1～3のアルキル基又はフェニル基

R²: 炭素数1～8のアルキル基

M⁺: H⁺、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び有機アミンから選ばれるカチオン基

M⁺: アルカリ金属、アルカリ土類金属及び有機アミンから選ばれるカチオン基

X: CH₂、CONHC(CH₃)₂CH₂、C₆H₄及びCOOCH₂CH₂から選ばれる2価の連結基

m: 1～30の整数)

【0009】本発明で用いる処理剤は、前記した式1～4で示される構成単位A～Dで構成された水溶性ビニル

共重合体である。これらの構成単位A～Dはそれぞれ相当するビニル単量体を共重合することによって形成される。

【0010】式1で示される構成単位Aを形成することとなるビニル単量体としては、1) アクリル酸、アクリル酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩及び有機アミン塩、2) メタクリル酸、メタクリル酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩及び有機アミン塩が挙げられる。なかでもアクリル酸又はメタクリル酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩が好ましい。

【0011】式2で示される構成単位Bを形成することとなるビニル単量体としては、1) メタリルスルホン酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩及び有機アミン塩、2) 2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩及び有機アミン塩、3) スチレンスルホン酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩及び有機アミン塩、4) メタクリロキシエチルスルホン酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩及び有機アミン塩が挙げられる。なかでもメタリルスルホン酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩、スチレンスルホン酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩、メタクリロキシエチルスルホン酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩が好ましく、メタリルスルホン酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩が特に好ましい。

【0012】式3で示される構成単位Cを形成することとなるビニル単量体としては、いずれもオキシエチレン単位の繰返し数が1～30である、1) ヒドロキシ（ポリエトキシ）エチルメタクリレート、2) 炭素数1～3のアルコキシ（ポリエトキシ）エチルメタクリレート、3) フェノキシ（ポリエトキシ）エチルメタクリレートが挙げられる。なかでもオキシエチレン単位の繰返し数が3～20のものが好ましい。

【0013】式4で示される構成単位Dを形成することとなるビニル単量体としては、いずれも炭素数1～8のアルキル基を有する、1) メチルアクリレート、エチルアクリレート、オクチルアクリレート等のアルキルアクリレート、2) メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、オクチルメタクリレート等のアルキルメタクリレートが挙げられる。なかでもメチルアクリレート、エチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルメタクリレートが好ましい。

【0014】本発明において処理剤として用いる水溶性ビニル共重合体は、以上説明したような構成単位A、構成単位B、構成単位C及び構成単位Dで構成されたものであって、これらの全構成単位中、構成単位Aを40～90モル%、好ましくは50～85モル%、構成単位B

を5～20モル%、好ましくは10～15モル%、構成単位Cを5～40モル%、好ましくは5～30モル%、構成単位Dを1～7モル%、好ましくは3～6モル%の割合で有するものである。

【0015】また本発明において処理剤として用いる水溶性ビニル共重合体は、(構成単位A+構成単位B)/(構成単位C+構成単位D)=90/5～60/40(モル比)の比率、好ましくは90/10～70/30(モル比)の比率であるものである。

【0016】水溶性ビニル共重合体の各構成単位のなかでは、構成単位Aと構成単位Bとがイオン性基を有し、構成単位Cと構成単位Dとが非イオン性基を有する。イオン性基を有する構成単位と非イオン性基を有する構成単位との比率が加工工程に供される炭素繊維束用の処理剤としての作用効果に大きく影響する。他の条件を充足することを前提として、イオン性基を有する構成単位/非イオン性基を有する構成単位の比率が前記した範囲内であれば、炭素繊維束にその加工工程において支障を生じることのない優れた収束性及び柔軟性を同時に且つ確実に付与することができる。

【0017】本発明は処理剤として用いる水溶性ビニル共重合体の合成方法を特に制限するものではなく、その合成には公知の方法、例えば特開平6-206750号公報に記載されているような方法が適用できる。具体的には、ラジカル開始剤の存在下で、前記の各ビニル単量体を所定の共重合比率となるように水系溶液にてラジカル共重合することにより得ることができる。かくして得られる水溶性ビニル共重合体の数平均分子量は2000～10000(GPC法、プルラン換算)の範囲のものとするが、3000～6000の範囲のものとするのが好ましい。

【0018】本発明では、処理剤としての水溶性ビニル共重合体を炭素繊維束に対し0.1～5.0重量%、好ましくは0.5～3.0重量%となるように付着させる。この場合、水溶性ビニル共重合体はその水溶液として付着させるのが有利である。その付着方法としては、ローラー付着法、浸漬法、スプレー給油法等の公知の方法が適用できる。

【0019】本発明は炭素繊維束として、PAN系又はピッチ系のいずれの炭素繊維から形成された炭素繊維束にも適用できる。かかる炭素繊維束としては炭素繊維マルチフィラメントやこれを適宜の繊維長に切断したチョップドストランド等が挙げられるが、マルチフィラメントが好ましく、フィラメント構成本数が500本以上、なかでも500～20000本のマルチフィラメントに適用するのが特に好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態としては、次の1)～8)が好適例として挙げられる。

1) ビニル単量体換算で、アクリル酸ナトリウム/メタ

リルスルホン酸ナトリウム/ヒドロキシポリエトキシ(n=8)エチルモノメタクリレート/メチルメタクリレート=80/10/5/5(モル%)の割合で構成された数平均分子量4600の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数12000のPAN系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0021】2) ビニル単量体換算で、アクリル酸ナトリウム/メタリルスルホン酸ナトリウム/メトキシポリエトキシ(n=10)エチルメタクリレート/メチルメタクリレート=65/10/20/5(モル%)の割合で構成された数平均分子量5800の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数12000のPAN系炭素繊維束に1.0重量%付着させる方法。

【0022】3) ビニル単量体換算で、アクリル酸ナトリウム/メタリルスルホン酸ナトリウム/ヒドロキシポリエトキシ(n=8)エチルモノメタクリレート/メチルメタクリレート=65/14/16/5(モル%)の割合で構成された数平均分子量4400の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数12000のPAN系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0023】4) ビニル単量体換算で、メタクリル酸ナトリウム/メタリルスルホン酸ナトリウム/メトキシポリエトキシ(n=10)エチルメタクリレート/エチルアクリレート=65/10/20/5(モル%)の割合で構成された数平均分子量4800の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数12000のPAN系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0024】5) ビニル単量体換算で、メタクリル酸ナトリウム/スチレンスルホン酸ナトリウム/ヒドロキシポリエトキシ(n=8)エチルモノメタクリレート/メチルメタクリレート=65/14/18/3(モル%)の割合で構成された数平均分子量5900の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数12000のPAN系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0025】6) ビニル単量体換算で、アクリル酸ナトリウム/2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸ナトリウム/フェノキシポリエトキシ(n=15)エチルメタクリレート/エチルアクリレート=65/5/25/5(モル%)の割合で構成された数平均分子量7100の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数12000のPAN系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0026】7) ビニル単量体換算で、メタクリル酸トリエタノールアミン/メタクリロキシエチルスルホン酸トリエタノールアミン/ヒドロキシエチルメタクリレート/メチルメタクリレート=65/18/13/4(モル%)の割合で構成された数平均分子量2900の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本

数12000のPAN系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0027】8)上記1)～7)の水溶性ビニル共重合体から成る処理剤をフィラメント構成本数5000のビッチ系炭素繊維束に2.5重量%付着させる方法。

【0028】以下、本発明の構成及び効果をより一層具体的にするため、実施例等を挙げるが、本発明が該実施例に限定されるというものではない。尚、以下の実施例等において、部は重量部を意味する。

【0029】

【実施例】

試験区分1 (処理剤としての水溶性ビニル共重合体の合成)

・水溶性ビニル共重合体P-1の合成

アクリル酸259部(2.64モル)、メタリルスルホン酸ナトリウム47部(0.33モル)、ヒドロキシポリエトキシ(n=8)エチルモノメタクリレート69部(0.16モル)、メチルメタクリレート17部(0.17モル)及び水888部をフラスコに仕込み、水酸化ナトリウムの48%水溶液220部を投入して中和し、均一に溶解した後、雰囲気を窒素置換した。反応系の温度を温水浴にて60℃に保ち、過硫酸カリウム3部を投*

*入して重合を開始し、6時間重合反応を継続して重合を完結して生成物を得た。得られた生成物の一部をエバポレータで濃縮し、アセトン/イソプロパノールの混合溶媒中に沈殿精製して乾燥し、水溶性ビニル共重合体P-1を得た。得られた水溶性ビニル共重合体P-1をUV吸収、NMR測定、熱分解ガスクロマトグラフィ、元素分析、滴定等で分析したところ、カルボキシル価360、イオウ含有量1.9重量%であり、ビニル単量体換算で、アクリル酸ナトリウム/メタリルスルホン酸ナトリウム/ヒドロキシポリエトキシ(n=8)エチルモノメタクリレート/メチルメタクリレート=80/10/5/5(モル%)の割合で構成された水溶性ビニル共重合体であって、数平均分子量4200(GPC法、ブルーラン換算、以下同じ)であった。

【0030】・水溶性ビニル共重合体P-2～P-7及びR-1～R-13の合成

実施例1と同様にして、水溶性ビニル共重合体P-2～P-7及び水溶性ビニル共重合体R-1～R-13を得た。水溶性ビニル共重合体P-1を含め、これらの内容を表1にまとめて示した。

【0031】

【表1】

| 水 溶 性 ビ ニ ル 共 重 合 体 | | 各構成単位に相当するビニル単量体及びその共重合比率 | | | | | | | | 分子量 | |
|---------------------------|-----|---------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|-------------------------------|
| | | 構成単位A | | 構成単位B | | 構成単位C | | 構成単位D | | | (構成単位B)／ (構成単位C＋ 構成単位D) |
| | | 相当 | | 相当 | | 相当 | | 相当 | | | |
| | | 種類 | モル% | 種類 | モル% | 種類 | モル% | 種類 | モル% | | |
| P-1 | a-1 | 80 | b-1 | 10 | c-1 | 5 | d-1 | 5 | 80/10 | 4600 | |
| P-2 | a-1 | 65 | b-1 | 10 | c-2 | 20 | d-1 | 5 | 75/25 | 5800 | |
| P-3 | a-1 | 65 | b-1 | 14 | c-1 | 16 | d-2 | 5 | 79/21 | 4400 | |
| P-4 | a-2 | 65 | b-1 | 10 | c-2 | 20 | d-2 | 5 | 75/25 | 4800 | |
| P-5 | a-2 | 65 | b-2 | 14 | c-1 | 18 | d-1 | 3 | 79/21 | 5900 | |
| P-6 | a-1 | 65 | b-3 | 5 | c-3 | 25 | d-2 | 5 | 70/30 | 7100 | |
| P-7 | a-3 | 65 | b-4 | 18 | c-4 | 13 | d-1 | 4 | 83/17 | 2900 | |
| R-1 | a-1 | 98 | b-1 | 2 | c-1 | 5 | d-1 | 1 | 96/5 | 7500 | |
| R-2 | a-1 | 38 | b-1 | 20 | c-1 | 38 | d-1 | 4 | 58/42 | 8000 | |
| R-3 | a-1 | 65 | — | — | c-1 | 30 | d-1 | 5 | 65/35 | 9900 | |
| R-4 | a-1 | 60 | b-1 | 25 | c-1 | 10 | d-1 | 5 | 85/15 | 2300 | |
| R-5 | a-1 | 71 | b-1 | 20 | c-1 | 2 | d-1 | 7 | 91/9 | 2800 | |
| R-6 | a-1 | 48 | b-1 | 5 | c-1 | 45 | d-1 | 2 | 53/47 | 7100 | |
| R-7 | a-1 | 65 | b-1 | 5 | c-1 | 30 | — | — | 70/30 | 8100 | |
| R-8 | a-1 | 65 | b-1 | 5 | c-1 | 15 | d-1 | 15 | 70/30 | 8800 | |
| R-9 | a-1 | 50 | b-1 | 6 | c-1 | 37 | d-1 | 7 | 56/44 | 9700 | |
| R-10 | a-1 | 76 | b-1 | 20 | c-1 | 3 | d-1 | 1 | 96/4 | 3100 | |
| R-11 | a-1 | 60 | b-1 | 5 | c-3 | 30 | d-1 | 5 | 65/35 | 12000 | |
| R-12 | a-1 | 70 | b-1 | 15 | c-4 | 8 | d-1 | 7 | 85/15 | 1500 | |
| R-13 | a-1 | 60 | — | — | c-1 | 40 | — | — | 60/40 | 9600 | |

【0032】表1において、

a-1:アクリル酸ナトリウム

a-2:メタクリル酸ナトリウム

a-3:メタクリル酸トリエタノールアミン

b-1:メタリルスルホン酸ナトリウム

b-2:スチレンスルホン酸ナトリウム

b-3:2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸ナトリウム

b-4:メタクリロキシエチルスルホン酸トリエタノールアミン

c-1:ヒドロキシポリエトキシ(n=8)エチルモノメタクリレート

c-2: メトキシポリエトキシ (n=10) エチルメタクリレート

c-3: フェノキシポリエトキシ (n=15) エチルメタクリレート

c-4: ヒドロキシエチルメタクリレート

d-1: メチルメタクリレート

d-2: エチルメタクリレート

【0033】試験区分2(炭素繊維束の処理及びその評価)

・炭素繊維束の処理

試験区分1で合成した各水溶性ビニル共重合体を目録付着量に合わせてそれぞれ所定濃度の水溶液に調製し、処理浴とした。ポリアクリロニトリル系繊維から得た未処理の炭素繊維束(フィラメント構成本数12000、引張強度360kg/mm、引張弾性率23.5t/mm)を連続的に上記の処理浴に浸漬し、処理剤としての水溶性ビニル共重合体が炭素繊維束に対して一定の付着量となるようローラーの絞り条件を調節して、炭素繊維束に目標量の処理剤を付着させた。引き続き連続的に120℃のオープンに5分間通して乾燥した。乾燥した炭素繊維束を下記の評価に供し、その結果を表2にまとめて示した。

【0034】・裁断前の収束性の評価

炭素繊維束の外観を下記の基準によって目視判定した。

○: 完全に単繊維同士がまとまっている

△: 単繊維がごく一部分でばらけている

×: 単繊維がかなりの部分でばらけている

【0035】・裁断後の収束性の評価

炭素繊維束をステンレス製のハサミを用いて約6mmの短繊維束に裁断したときの収束状態を下記の基準によって目視判定した。

○: 短繊維束が裁断前の収束状態とほとんど同じ状態である

△: 短繊維束が部分的に糸割れしたり、裁断前より繊維束の径がわずかに膨らんでいる

×: 短繊維束が顕著に糸割れしたり、裁断前より繊維束の径が顕著に膨らんでいる

【0036】・柔軟性の評価

炭素繊維束をステンレス製のハサミを用いて20cmに裁

断し、裁断した炭素繊維束の両端が当接するまでゆっくり曲げたときの状態を下記の基準によって目視判定した。

○: 裁断した炭素繊維束がばらけや折れ曲りを生ずることなく均一に湾曲している

△: 裁断した炭素繊維束がごく一部でばらけや折れ曲りを生じている

×: 裁断した炭素繊維束が折れて断糸するか又はばらけ、折れ曲りを多数生じている。

10 【0037】

【表2】

| 区 分 | 炭素繊維 処理剤 | 付着量 (重量%) | 収束性 | | 柔軟性 |
|-------|-------------|--------------|-----|-----|-----|
| | | | 裁断前 | 裁断後 | |
| 実施例 1 | P-1 | 2.5 | ○ | ○ | ○ |
| 2 | P-1 | 1.0 | ○ | ○ | ○ |
| 3 | P-2 | 2.5 | ○ | ○ | ○ |
| 4 | P-3 | 2.5 | ○ | ○ | ○ |
| 5 | P-4 | 2.5 | ○ | ○ | ○ |
| 6 | P-5 | 2.5 | ○ | ○ | ○~△ |
| 7 | P-6 | 2.5 | ○ | ○ | ○~△ |
| 8 | P-7 | 2.5 | ○~△ | ○~△ | ○ |
| 比較例 1 | R-1 | 2.5 | ○~△ | △~× | × |
| 2 | R-2 | 2.5 | × | × | ○ |
| 3 | R-3 | 2.5 | ○~△ | × | ○ |
| 4 | R-4 | 2.5 | △ | × | △ |
| 5 | R-5 | 2.5 | ○~△ | △ | × |
| 6 | R-6 | 2.5 | × | × | ○ |
| 7 | R-7 | 2.5 | ○~△ | × | ○~△ |
| 8 | R-8 | 2.5 | △ | × | ○~△ |
| 9 | R-9 | 2.5 | △~× | × | ○ |
| 10 | R-10 | 2.5 | △ | × | × |
| 11 | R-11 | 2.5 | △~× | △~× | △ |
| 12 | R-12 | 2.5 | △~× | × | ○ |
| 13 | R-13 | 2.5 | △~× | × | △ |
| 14 | P-1 | 0.06 | × | × | ○ |
| 15 | P-1 | 7.5 | ○ | ○ | × |

【0038】

【発明の効果】既に明らかなように、以上説明した本発明には、炭素繊維束にその加工工程において支障を生じることのない優れた収束性及び柔軟性を同時に且つ確実に付与することができるという効果がある。